

PRELIMINARY ANALYSIS OF DIATOMS AND HOLOCENE BIOMINERALISATIONS IN THE ARCHAEOLOGICAL SITE PARA YACU 1, SANTIAGO DEL ESTERO- ARGENTINA

ANÁLISIS PRELIMINAR DE DIATOMEAS HOLOCENICAS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO PARA YACU 1, SANTIAGO DEL ESTERO- ARGENTINA

Egly V. Pérez Pincheira^{1,2} & Diego Catriel Leon³

¹ Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción, (CONICET-ENTRE RÍOS-UADER) CONICET, Materi y España, E3105BWA Diamante, Argentina.

² Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Entre Ríos, Argentina. Ruta Nacional 11 km 10,5, E3100XAD Oro Verde, Entre Ríos, Argentina

³ INDES (CONICET-UNSE), Av. Belgrano Sur N° 2180, Sgo. del Estero Capital

eglysauria@hotmail.com

ABSTRACT. This paper presents the preliminary results of the analysis of diatoms recovered in two grids at the archaeological site Para Yacu 1, Santiago del Estero-Argentina. The relative temporality of these biomineralizations, corresponding to the Holocene, refers from their association to pre-Hispanic pottery remains. These studies allowed two microenvironmental situations to be inferred: 1) moisture conditions coincident with a body of water and 2) moments of drying. The latter state would have allowed recurrent human settlement in this space.

KEY WORDS. Diatoms. Para Yacu. Santiago del Estero. Archeology

RESUMEN. En el presente trabajo se presentan los resultados preliminares del análisis de diatomeas recuperadas en dos cuadrículas en el sitio arqueológico Para Yacu 1, Santiago del Estero-Argentina. La temporalidad relativa de estas biomineralizaciones, correspondiente al holoceno, se estableció a partir de su asociación a restos de cerámica prehispánica. Estos estudios permitieron inferir dos situaciones microambientales: 1) condiciones de humedad coincidentes con un cuerpo de agua y 2) momentos de desecación. Este último estado habría permitido el asentamiento humano recurrente en este espacio.

PALABRAS CLAVE. Diatomeas. Para Yacu 1. Santiago del Estero. Arqueología

Recibido: 4 de julio de 2019

Aceptado: 2 de febrero de 2020

La ocupación antrópica previa a la conquista europea en el sur de Santiago del Estero ha sido abordada por escasas investigaciones arqueológicas y desde un enfoque teórico cercano al de los Históricos Culturales (por ej. Gramajo de Martínez Moreno, 1970; Gómez, 1970-1975a, 1970-1975b; Gramajo de Martínez Moreno y Martínez Moreno, 2005). Es decir, con pocas evidencias materiales (por ej. cerámica, y sobre todo con ella) se pretendió reconstruir sistemas socio-culturales completos (véase Gramajo de Martínez Moreno y Martínez Moreno, 2005). De todas maneras, las materialidades arqueológicas recurrentemente registradas y recuperadas (arte rupestre, pircados, morteros fijos, hachas líticas, cerámica, artefactos líticos, etc.) han permitido sugerir ocupaciones reiteradas y prolongadas en el tiempo, básicamente por sociedades alfareras del Holoceno tardío final (Gramajo de Martínez Moreno y Martínez Moreno, 2005). Es por todo esto que frente al desconocimiento empírico (por ej. se dejó de lado los restos arqueofaunísticos) y contextual (por ej. no se tuvo en cuenta los estudios paleoambientales) se inició a comienzos de 2017 un proyecto de investigaciones arqueológicas denominado "Las sociedades prehispánicas del sector sur de la actual provincia de Santiago del Estero: historia ocupacional y dinámica social", dirigido por uno de los autores (D.C.L.), para comenzar a revertir esta situación.

En esta contribución, y en el marco del proyecto anteriormente mencionado, se dan a conocer los resultados preliminares de la diversidad de microfósiles y microrrestos biosilíceos del sitio arqueológico Para Yacu 1, localizado a los 29°26'51,2''S- 63° 25'57,3''O en las sierras Ramírez de Velasco (departamento Quebrachos, provincia de Santiago del Estero, Argentina). Este yacimiento es un alero en bloque y es conocido por su arte rupestre, morteros y restos cerámicos (Fig.1) y ha sido interpretado como un espacio en el que los indígenas realizaban principalmente actividades vinculadas a la esfera ideacional durante el Holoceno tardío (Ledemas, 1957; Righetti, 1971; Gramajo de Martínez Moreno y Martínez Moreno, 2005; Leon y Carden, 2017; Ramos y Leon 2019). Sin embargo, es la primera vez que se realizan estudios de microrrestos biosilíceos no sólo en este sitio, sino que también para el sur santiagueño. Para Yacu 1 se excavó mediante un sondeo (0,5 m2) y tres cuadrículas (1 m2), estas últimas a partir de niveles artificiales de 5 cm. Las 13 muestras analizadas fueron tomadas en el Perfil NO

The anthropic occupation in the South of Santiago del Estero prior to the European conquest has rarely been looked at in archaeological research with a theoretical focus linking it to cultural History (for example: Gramajo de Martínez Moreno, 1970; Gómez, 1970-1975a, 1970-1975b; Gramajo de Martínez Moreno and Martínez Moreno, 2005). That is to say, the complete reconstruction of complete socio-cultural systems was attempted (see Gramajo de Martínez Moreno and Martínez Moreno, 2005) with little material evidence (e.g. ceramics, and especially with it). In any case, the archaeological materialities recurrently recorded and recovered (rock art, stone walls, unmoveable mortars, stone axes, ceramics and artefacts etc.) have allowed to suggest repeated and prolonged occupations over time, basically by pottery societies during the end of the Late Holocene (Gramajo de Martínez Moreno and Martínez Moreno, 2005). It is because of all this that, faced with the lack of empiric knowledge (i.e.: the archaeofauna remains were left aside) and the contextual (i.e.: the paleoenvironmental studies were not taken into account), an archaeological research project, entitled "The pre-Hispanic societies of the southern sector of what is now the province of Santiago del Estero: occupational history and social dynamics", was initiated in early 2017 directed by one of the authors (D.C.Leon.), to begin reversing this situation.

In this contribution, and within the framework of the above-mentioned project, preliminary results on the diversity of microfossils and biosiliceous micro-remains from the archaeological site of Para Yacu 1 are released, located at 29°26'51,2''S- 63° 25'57,3''W in the sierras of Ramírez de Velasco (department of Quebrachos, in the province of Santiago del Estero, Argentina). This site is a porch found in a block and known for its stone art, mortars and ceramic remains (Fig.1), and has been interpreted as a space in which indigenous people mainly engaged in activities linked to the ideational sphere (Ledemas, 1957; Righetti, 1971; Gramajo de Martínez Moreno and Martínez Moreno, 2005; Leon and Carden, 2017; Ramos and Leon 2019). However, it is the first time that studies in biosiliceous micro-remains are carried out, not only on this site but also in the South of Santiago del Estero. Para Yacu 1 was excavated by means of a survey (0,5 m2) and three grids (1 m2), the latter from artificial levels of 5 cm. The 13 samples analysed were taken from the profile to the Northwest of the G3 (six samples, A1 Base- A6 roof) and in the Southeast Profile of the grid B2 (seven samples, S1 base- S7 roof) (Fig.2). Between these two

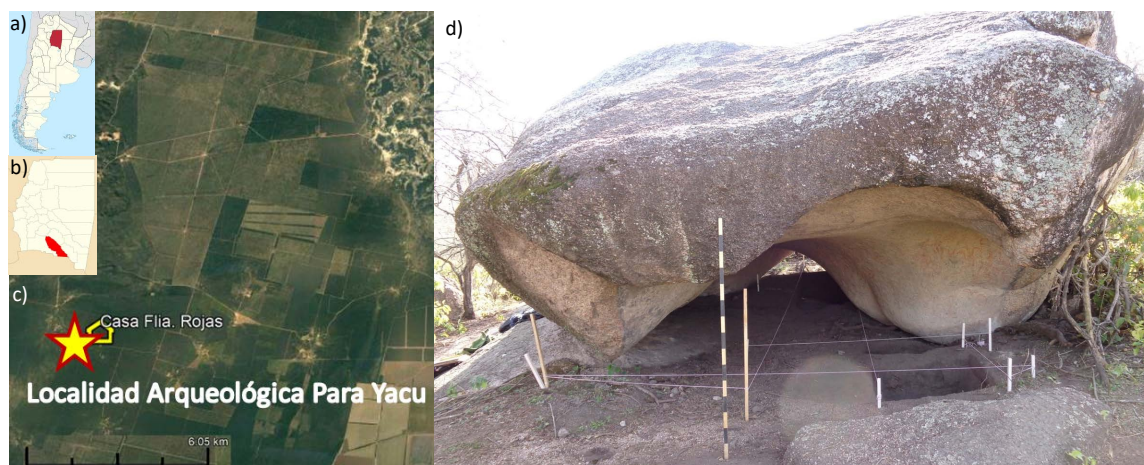


Figure 1. a), b) and c) location of study area, d) detail of the porch where the grids were made.

Figura 1. a), b) y c) ubicación del área de estudio, d) detalle del alero donde se realizaron las cuadrículas.

de la cuadrícula G3 (seis muestras, A1 Base- A6 techo) y en el Perfil SE de la cuadrícula B2 (siete muestras, S1 base- S7 techo) (Fig.2). Entre ambas cuadrículas existe un desnivel de 56 cm (G3 más elevada que B2) y en sus perfiles se reconocieron tres unidades litológicas. Las muestras han sido procesadas con el método convencional para estudios diatomológicos (Schrader y Gersonde, 1978, Battarbee 1986) y se tomó una fracción de la muestra en la cual se eliminó la fracción de carbonatos mediante ácido clorhídrico HCl (40%), se procedió con el lavado hasta neutralizar la muestra, luego se descartó la materia orgánica mediante el método de oxidación utilizando peróxido de hidrogeno H_2O_2 (30%) aplicándole temperatura por unos minutos, se volvió a lavar la muestra hasta que es neutralizada. Se concentró el material silíceo por decantación y cortos períodos de centrifuga, se tomaron las fracciones sobrenadantes con las cuales se realizaron preparados algunos de prueba con una gota de agua y aquellos preparados permanentes con resina Naphrax. Las muestras fueron observadas al microscopio óptico, Nikon Eclipse E200, las microfotografías fueron tomadas con una cámara Amscope 10mp, también se ha utilizado para observaciones y fotografías un microscopio electrónico de barrido (MEB) de mesada Phenom Pro (Jenck). Para la identificación taxonómica y requerimientos ecológicos se consultaron trabajos específicos (Battarbee, 1988; Maidana, 1996; Round, 1990; Rumrich, 2000; Vouilloud, 2003; García y Maidana, 2015; Cuña-Rodríguez *et al.*, 2018; entre otros autores y trabajos específicos de los grupos). Luego del procesamiento de las muestras se determinaron materiales de

grids there is a gap of 56 cm (G3 higher than B2) and in its profiles three stone units were recognised. The samples have been processed with the conventional method for diatomological studies (Schrader and Gersonde, 1978, Battarbee 1986); then, the fraction of a sample in which a fraction of carbonates was removed using Hydrochloric acid HCl (40%), was washed until the sample was neutralised. Then the organic matter was removed through the oxidation method using hydrogen peroxide H_2O_2 (30%), and then heating it for some, before the sample was re-washed until it was neutralised. The siliceous material was concentrated for decanting and went through short periods of centrifugation; fractions that swam up were taken and some proofs were prepared with these and a drop of water. The permanent preparations were made with Naphrax resin. The samples were observed with an optic microscope, Nikon Eclipse E200; the micro-photographs were taken with an Amscope 10mp camera, and a Phenom Pro (Jenck) table model electronic scanning microscope was also used for observation and photography. For the taxonomic identification and ecological requirements specific work was consulted (Battarbee, 1988, Maidana, 1996; Round, 1990; Rumrich, 2000; Vouilloud, 2003; García and Maidana, 2015; Cuña-Rodríguez *et al.*, 2018, among other authors and specific groups). After sample processing materials from various taxonomic groups such as megasclere diactine spicules of porifers, chrysophyte stomatocytes, phytoliths and frustules of diatom algae were identified. The most abundant were phytoliths, as they are in all of the samples (Fig. 4). On the other hand, the remaining groups are found only in some levels, in scarce quantities and in a state

diversos grupos taxonómicos tales como espículas megascleras diactinas de poríferos, estomatocistos de Chrysophyta, fitolitos y frústulos de algas diatomeas. Los más abundantes son los fitolitos, ya que están presentes en todas las muestras (Tabla 1). Por el contrario, los grupos restantes se los encuentran sólo en algunos niveles, en escasas cantidades y con un estado de preservación de regular a malo. En los niveles superiores se observa la menor proporción de diatomeas de toda la sección. Entre los taxones identificados, predominan diatomeas pennadas *Cocconeis* cf. *placentula*, *Cymbela tumida*, *Epithemia*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Surirella*, *Ulnaria* y la céntrica *Aulacoseira ambigua* (Fig.3). Por la asociación de microfósiles con hincapié en las diatomeas se pueden hacer inferencias ambientales en el sitio Para Yacu 1. En la cuadrícula G3-NO los niveles A1 y A5 presentan la mayor diversidad de especies, por lo que se estima que en esos niveles el microambiente presentó mucha humedad e incluso pudo haber sido una acumulación temporal de agua. Al igual que en la cuadrícula B2-SE los niveles S1 y S3 presentan *Aulacoseira ambigua* y *Cymbella tumida*, especies que son estrictamente acuáticas. Esta evidencia fortalece la idea de un sitio de acumulación de agua, temporal o no, cualquiera haya sido el caso esto ocurrió antes de las ocupaciones humanas. En relación a la ocupación humana en este sitio se tuvieron en cuenta los restos de cerámica, de origen indígena. Leon y Carden (2017) registraron en la cuadrícula G3 que la dis-

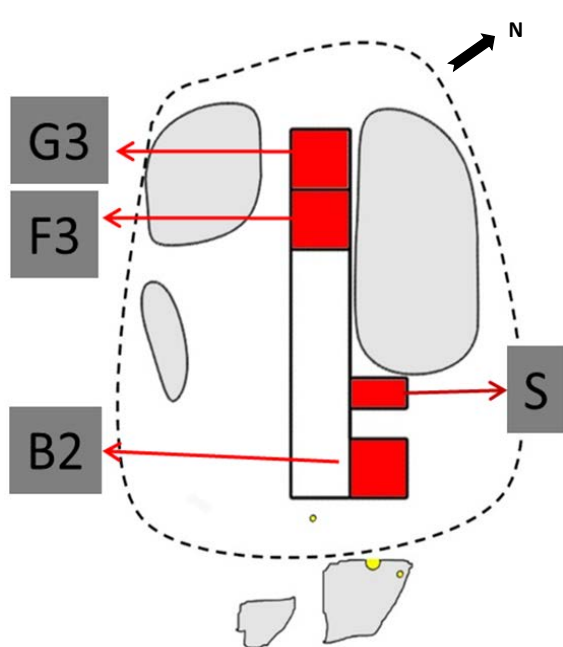


Figure 2. Scheme of the position of the grids on the porch.
Figura 2. Esquema de la posición de las cuadrículas en el alero.

of preservation that is between regular and bad. Of all the sections, in the superior levels a lower proportion of diatoms can be observed. Among the taxa identified the pennate diatoms predominate: *Cocconeis* cf. *placentula*, *Cymbela tumida*, *Epithemia*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Surirella*, *Ulnaria* and the centric *Aulacoseira ambigua* (Fig.3). For association of the microfossils with

Nº TUBO	Muestras de Origen	Diatomeas	Espículas	Estomatocistos de Cryosotomataceae	Fitolitos	Tecas/Loricas
1	Cuadrícula G3-NO	Muestra A1	F	F	F	
2		Muestra A2		F	F	
3		Muestra A3	F		F	
4		Muestra A4			F	
5		Muestra A5	F	F	F	
6		Muestra A6			F	
7	Cuadrícula B2-SE	Muestra S1	F		F	
8		Muestra S2	F		F	
9		Muestra S3	F		F	F
10		Muestra S4	F?		F	F
11		Muestra S5			F	
12		Muestra S6	F?		F	
13		Muestra S7			F	

Table 1. Distribution of the biomineralisations and diatoms in the G3-NW and B2-SE grids at the Para Yacu 1 archaeological site. F: Fertile; F?: Fertile but very fragmented.
Tabla 1. Distribución de las biomineralizaciones y diatomeas en las cuadrículas G3-NO y B2-SE en el sitio arqueológico Para Yacu1. F: Fértil; F?: Fértil pero muy fragmentado.

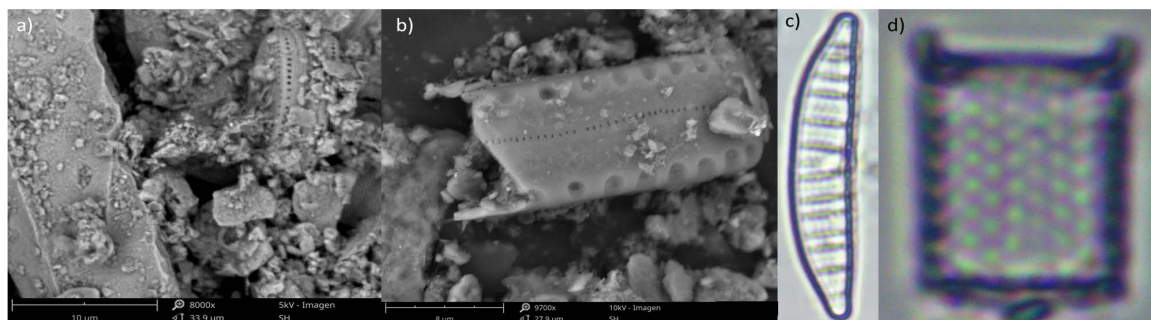


Figure 3. a) and b) Diatoms of the G3 grid, photo of Scanning Microscope, a) *Cocconeis cf. placentula*; b) fragment of diatom. c) and d) Diatoms of the B2 grid, taken with optic microscope. a) *Epithemia* sp. (Scale bar = 10 µm); d) *Aulacoseira ambigua* (Scale bar = 5 µm).

Figure 3. a) y b) Diatomeas de la cuadrícula G3, foto de Microscopio electrónico de Barrido, a) *Cocconeis cf. placentula*; b) fragmento de diatomea. c) y d) Diatomeas de la cuadrícula B2, tomadas al microscopio óptico. a) *Epithemia* sp. (Escala = 10 µm); d) *Aulacoseira ambigua* (Escala = 5 µm).

tribución vertical de estos fragmentos fue escasa ($n=5$) y poco clara, a lo largo de toda la secuencia (ca. 60 cm). En cambio, en la cuadrícula B2 (de ca. 85 cm de potencia) estos fragmentos de alfarería se reconocieron en mayor cantidad ($n= 25$) y se distribuyeron de manera más acotada, presentando un pico de mayor cantidad en el nivel superior ($n=8$) (coincidiendo con la muestra S6), y otro de menor abundancia en los niveles medios ($n=4$) (correlacionable con la muestra S4) (Leon y Carden 2017).

Estos resultados preliminares de las asociaciones de diatomeas nos permiten inferir, por el momento, sobre la base de lo registrado en la cuadrícula B2-SE al menos dos situaciones: 1) que existió un cuerpo de agua somero y que tiempo después se desecó, lo que habría permitido las ocupaciones humanas o 2) eventos alternados de acumulaciones de agua y ocupaciones indígenas hasta que finalmente el cuerpo de agua se secó hacia el tope de la secuencia.

Si bien en la actualidad se continúa con los análisis sobre los procesos tafonómicos que pudieron alterar, condicionar o modificar la distribución y representación de los restos cerámicos y biomineralizaciones; estos estudios preliminares de microfósiles relacionados con restos arqueológicos realizados por primera vez en la región nos permiten conocer y reconstruir el micropaleoambiente reinante en el pasado para el sitio Para Yacu 1.

AGRADECIMIENTOS

A los revisores quienes han ayudado a mejorar este manuscrito. Al Dr. Esteban Passeggi del laboratorio de Paleobotánica y Arqueología del CICYTTP (CONICET-ENTRE RÍOS-UADER) por el procesamiento de las muestras y la Dra. Milagros Colobig por sus con-

emphasis on the diatoms environmental inferences can be made in the Para Yacu 1 site. On the grid G3-NO the levels A1 and A5 present the greater diversity of species and thus, it is estimated that at these levels the micro-environment presents much humidity and can even have a temporary accumulation of water. As on the grid B2-SE the levels S1 and S3 present *Aulacoseira ambigua* and *Cymbella tumida*, species that are strictly aquatic species. This evidence strengthens the idea of a site with an accumulation of water, temporary or not, whatever the case may have been before human occupation. In relation to human occupation at this time, the pottery remains of indigenous origin were taken into account. Leon and Carden (2017) registered that the vertical distribution of these fragments were scarce on Grid G3 ($n=5$) and not clear over the entire sequence (ca. 60 cm). Meanwhile on the grid B2 (of ca. 85 cm of power) these pottery fragments were recognised in high quantities of ($n= 25$) and were distributed in a more limited way presenting a peak in quantity in the higher level ($n=8$) (coinciding with sample S6), and another that was less abundant at medium levels ($n=4$) (correlationable with sample S4) (Leon and Carden 2017).

These preliminary results of the associations of diatoms allow us to make inferences, for the time being, on the basis of what was recorded in the grid B2-SE in at least two situations: 1) that there was a water body with gravel that dried up in time and that this allowed human occupation or 2) alternating events of accumulations of water and indigenous occupations until the water body dried at the height of the sequence.

Even though the analysis of taphonomic processes that could alter, condition or modify the distribution and representation of pottery remains and biomineralisations, these preliminary studies of

sejos.

BIBLIOGRAFÍA

- Battarbee, RW, 1986. *Diatom Analysis*. Handbook of Holocene Paleocology and Paleohydrology. BE Berglund (ed.) John Wiley y Son, Chichester. Cap. 26: 527-570 pp.
- Battarbee, R., 1988 The Use of Diatom Analysis in Archaeology. *A Review Journal of Archaeological Science*, 15: 621-644 pp.
- Cuña-Rodríguez, C., Piovano E., Del Puerto, L., Inda, H., & García-Rodríguez, F., 2018. On the Relationship between Holocene Environmental Variability and the Diatom Composition in the Peña Lagoon, SE Uruguay. *Ameghiniana*, 55(4):423-436.
- García M., & Maidana N., 2015. Diatomeas (Bacillariophyceae) subfósiles del Brazo Blest del Lago Nahuel Huapi, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 50 (2): 123-140.
- Gómez, R. 1970-1975a. El yacimiento Precerámico de Mingucho, Dpto. Ojo de Agua, Santiago del Estero. Actas del I Congreso de Arqueología Argentina, Rosario, 23-28 de mayo de 1970, 153-162 pp.
- Gómez, R. 1970-1975b. El arte rupestre en el Departamento Ojo de Agua, provincia de Santiago de Estero. Acta del I Congreso de Arqueología Argentina, Rosario, 23-28 de mayo de 1970, 143 - 151 pp.
- Gramajo de Martínez Moreno, A. 1970. Los sitios arqueológicos de las sierras de Ambargasta y Sumampa. Nuevos descubrimientos de arte rupestre. Santiago del Estero. *Cuadernos de Cultura Municipal*, N° 2, 42 pp.
- Gramajo de Martínez Moreno, A. & Martínez Moreno H. 2005. *Sumampa y Ojo de Agua en Las Sierras del Sur*. Santiago del Estero. Ediciones V Centenario, 236 pp.
- Ledesma, R. 1957. *Sumampa (Relación Histórica - Arqueológica)*. Instituto de Lingüística, Folklore y Arqueología (UNT), Santiago del Estero, 149pp.
- Leon, D.C. & N. Carden 2017. Primeros resultados de las investigaciones arqueológicas en la localidad Para Yacu (Departamento Quebrachos, Santiago del Estero). III Taller de Arqueología de las Sierras de Ancasti y Zonas Aledañas. Cerro Colorado, s/n°.
- Maidana N., 1996. Diatomeas fósiles nuevas o poco conocidas para la Argentina: Lago Nahuel Huapi (brazo Campanario), prov. de Rio Negro. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 31 (3-4): 177-191.
- Ramos, S. & Leon, D.C. 2019. Madera carbonizada en contextos del sitio Para Yacu 1, Santiago del Estero, Argentina. VIII Encuentro de Discusión Arqueológica del Nordeste. Posadas. Libro de resúmenes, 53pp.
- Righetti, O. 1971. *Cuadernos de Cultura de Santiago del Estero*. Notas preliminares para el estudio del Templo del Sol y de Para Yacu. Santiago del Estero (3).
- Round, F. E., Crawford, R. M. & Mann, D. G. 1990. *The Diatoms. Biology and Morphology of the genera*. (ed) Cambridge University Press., Cambridge, 744 pp.
- Rumrich, U., Lange-Bertalot, H. & M. Rumrich. 2000. *Iconographia Diatolmologica*. Diatomeen der Anden von Venezuela bis Patagonien/Tierra del Fuego. En: Lange

microfossils related with archaeological remains carried out for the first time in the region allow us to know and reconstruct the micropaleoenvironment that reigned in the past in the site of Para Yacu 1.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the reviewers who have helped improve the manuscript. Our thanks also to Dr Esteban Passeggi of the Laboratorio de Paleobotánica y Arqueología of CICYTTP (CONICET-ENTRE RÍOS-UADER) for processing the samples and to Dr Milagros Colobig for her advice.

Bertalot, H. (ed) A.R.G. Gantner Verlag K. G. Germany, Vol 9: 673 pp.

Schrader, H. & Gersonde, R. 1978. Diatoms and silicoflagellates, In Zachariasse et al. Microplaeontological counting methods and techniques - an exercise on an eight metres section of the lower Pliocene of Capo Rossello, Sicily. Utrecht *Micropaleontological Bulletins* 17: 129-176.

Vouilloud, A. 2003. Catálogo de diatomeas continentales y marinas de Argentina. En soporte magnético. *Asociación Argentina de Ficología*, La Plata. Versión 1.0.